

도전과 응전, 면역력 향상의 밑바탕



손근남

충남대학교 농업과학연구소
교수 연구원

육면초가, 천지가 병원성 미생물

송아지가 아홉 달 반 동안 모체에서 있다가 세상 구경을 하는 순간부터 그 주변은 온통 질병을 일으키는 병원성 미생물(항원)로 포위를 당하게 된다. 병원성 미생물은 원충, 곰팡이, 박테리아, 바이러스와 같이 맨 눈으로는 탐지할 수 없는 미세한 생물이다. 이들이 존재하는 곳은 똥, 오줌이 묻어있는 깔짚이나 우상바닥은 물론이고 사람의 손이나 옷에도 숨어있고, 사료나 포유기에도 심지어 숨쉬는 공기 중에도 늘 존재하여 송아지의 몸속으로 침투하려고 호시탐탐 기회를 노리고 있는 매복자들이다.

미생물 서식의 천국 가나안 땅

소의 몸속은 미생물이 새끼 치며 살아가는 데 필요한 최적의 조건을 갖추고 있다. 동물의 세포와 체액은 미생물 생존을 위한 먹거리인 각종 영양소가 풍부하고, 적절한 온도와 습도, pH를 두루 갖추고 있다. 병원성 미생물이 살아가는 데 그야말로 가나안 땅이다.

1단계 면역력 : 타고난 국방시스템

송아지는 대부분의 적과 싸워서 이길 수 있는 능력을 갖고 태어난다. 담배, 부역, 병역 등의 부담으로부터 면제되었다는 뜻(free of burden or taxes)의 면역능(immunitas ; 미생물의 도전에 응전할 수 있는 능력)을 선천적으로 부여받고 태어난다.

적의 침입을 방어하는 1차적 국경장벽은 점막이다. 점막과 연관된 방어선은 피부가 대표적 국경선이고, 피부와 함께 소화기와 호흡기 통로의 점막은 혈관이 분포되어 있는 세포기관을 보호하는 구조적 방어벽이다. 기침이나 재채기로 생리적으로 방어하기도 하고, 위액의 염산은 미생물체의 단백질을 변성시켜 사멸시키는 화학전을 수행한다. 눈물, 콧물 등 체액의 라이소자임은 미생물을 분해하는 효소를 분비하고, 젖의 락토페린은 미생물체의 철분성분을 제거하여 무력화시킨다. 또한 조혈기관에서는 매크로파지, 뉴트로필, 자연살해(NK) 세포와 같은 식세포를 만들어 세포내부로 침입한 병원성 미생물을 잡아 삼킨다. 이러한 식세포는 백혈구의 일종으로 국군장병과 같다. 식세포는 호르몬의 일종인 사이토카인과 케모카인을 분비하는데 이들은 침입한 적군을 인지하는 역할을 담당한다. 타고난 국방시스템은 주적뿐 아니라 처음 마주하는 모든 나라의 적들을 식별하여 싸울 수 있으나 그 전투의 시간은 수일에서 수 주로 길어질 수도 있다.

2단계 면역력 : 적응된 정예부대

처음으로 침입한 적과의 싸움에서 가장 효율적으로 전투를 할 수 있는 방법을 습득하고 기억하여 다음 번 전쟁을 위한 정예부대를 양성하게 된다. 이를 항체(antibody)라고 하며, 감염균에 의해 생성되는 것을 자연 능동면역, 백신(생독, 사독)의 예방접종에 의한 것을 인공 능동면역이라고 하며, 모체의 태반이나 초유를 통하여 얻어지는 것을 자연 수동면역, 항체(IgA, IgE 등)나 면역세포를 직접 투여하는 것을 인공 수동면역이라고 한다. 이러한 적응면역의 특성은 피아를 구분하는 특이성을 갖고 있다는 것이다. 침입한 적군이 왜놈인지, 떼놈인지를 즉시 파악하기 때문에 그 전투의 기간은 수 시간에서 수일로 비교적 짧다.

초유급어를 통한 생애 최초 방어력 획득

소의 태반은 결체조직으로 이루어져 있어서 태반을 통하여 모체의 면역항체가 송아지에게 이행될 수 없고, 초유 속 면역항체를 통해서만 최초의 면역력을 획득할 수 있다. 초유 속에는 어미 소가 보유하고 있는 각종 항체가 들어있는데 그 농도는 첫 젖은 매우 높으나, 두 번째 젖은 반감, 세 번째 젖은 반의 반으로 반감하므로 분만 다음 날에 짠 초유는 8분의 1로 감소하고 3일째가 되면 상유수준으로 떨어지므로 첫 번째 젖의 급여가 중요하다. 또한 초유 속에 들어 있는 면역항체(IgA, IgE, IgY 등)는 아미노산이 수만에서 수십만 개가 결합된 단백질의 덩어리로서 거대한 물질이다. 영양소가 흡수되는 소장점막은 매우 치밀하여 단백질이나 전분 등 거대입자는 통과할 수 없으며, 아미노산이나 포도당이 분해되어야 비로소 장 점막을 통과하여 흡수할 수 있게 된다. 이러한 분해과정을 소화라고 한다. 장내에는 단백질을 분해하는 각종 소화효소가 분비되어 식물성 단백질은 물론 미생물체 단백질(유산균 등)이 유입되더라도 이들 소화효소에 의해 분해된다. 초유 속의 면역단백질(항체)도 소화효소의 작용을 받게 되므로 성인이나 성우가 섭취하면 효소에 의해 아미노산으로 분해되므로 항체로서의 기능을 상실하게 된다. 그러나 놀랍게도 갓 태어난 송아지 장내의 각종 소화효소는 태어나면서 존재하는 것이 아니라 수 시간에서 수일에 걸쳐 서서히 일어나게 된다. 그러므로 갓 태어난 송아지는 초유 속의 면역항체를 분해시키지 않고 보존시킬 수 있지만 영양소를 섭취하면서 필요한 소화효소를 분비하는 능력이 생기게 된다. 사료 내의 영양소가 체내로 흡수가 일어나는 경계선인 소장의 점막은 갓 태어나서는 열기설기 열려있다. 성우의 소장 점막이 나일론 천이라면 갓 태어난 송아지의 소장 점막은 삼베 천과 같이 그 구멍이 커서 거대입자인 면역단백질 입자가 통과할 수 있다. 이 구멍의 크기는 4시간마다 반으로 줄어들게 되므로 분만 후 4시간 이내에 첫 번째 초유를 급여하여야 외부의 질병과 싸워 이길 수 있는 면역능력을 획득하게 된다. 초유 속에는 면역 글로불린뿐만이 아니라 철분, 칼슘, 비타민 등의 영양소와 미지성장인자가 다량 함유되어 있으므로 납유가 금지된 3~5일 간은 모유를 급여하는 것이 송아지의 성장에 도움이 된다. 초유 속의 면역항체는 어미소가 특정 감염균과 싸워 이기는 과정에서 생성된 것이므로 초산우보다는 산전수전 다 겪은 다산우일수록 항체의 종류가 다양하다. 그러므로 어미소의 사고나 질병으로 초유를 급여할 수 없을 때를 대비하여 남은 초유는 냉동, 냉장 보관하여 비상시에 사용하도록 하는데 다산우일수록 그 가치가 크다. 요즘은 지자체에 따라 초유은행을 운영하는 곳도 있으므로 비상연락망도 구축은 필수다.

송아지 폐사 원인의 대부분은 호흡기 질병과 소화기 질병인데, 질병을 일으키는 병원균(적균)과 이를 박멸하는 아균(항체 획득) 사이의 경쟁에서 누가 먼저 송아지의 체내로 들어가는가에 따라 송아지의 생사여부가 달려 있다. 대부분의 호흡기 질병은 타고난 면역시스템에 의하여 극복될 수 있지만 호흡기 질병에 걸리게 되면 치유가 되더라도 육성기간 내내 사료이용효율과 성장률이 떨어지게 되어 이를 소모성 질병이라고도 한다. 경제적 손실은 설사와 같은 소화기 질병보다 훨씬 크다. 초유의 급여와 아울러 발생초기에 치료해야만 한다.

내부의 적 : 활성산소는 스트레스가 양산한다.

아균의 국방력(면역력)을 약화시키는 주범으로 알려진 활성산소는 스트레스로부터 생긴다. 스트레스를 받게 되면 이를 극복하기 위하여 에너지가 필요하다. 에너지를 만들기 위하여 연료(영양소)가 과다하게 연소할 때 배기가스로 방출되는 것이 활성산소이다. 활성산소는 자유롭고(free) 과격한(radical)한 성격을 갖고 있어서 건강한 세포와도 무차별적으로 결합(산화)하여 그 기능을 상실하게 만든다. 체온보다 호흡으로 들어오는 공기의 온도가 현저히 낮거나 일교차가 큰 계절에 항상 같은 체온을 유지하기 위하여 에너지의 연소가 필요하며 이 때 발생하는 과도한 활성산소가 호흡기 점막의 세포를 공격하여 파괴시키게 되면 1차 방어선이 뚫리게 되고 호흡기 증세가 오게 된다. 고열을 동반한 호흡기질병은 대사작용에 필요한 각종효소의 분비를 감소시키므로 생리 활성력을 저하시켜 총체적 면역능력이 감소되므로 다른 병원균의 침입이 용이하게 되고, 결국 합병증에 이르게 된다. 목장의 출입문부터 급여, 급수조, 우방의 청결유지와 철저한 소독실시, 그리고 셋바람의 차단 등은 적으로부터 목장과 소를 보호하는 축주의 의무이다. 목장을 처음 시작할 때의 초심으로 다시 한 번 점검하여야 한다.

면역력 강화 : 생리활성 물질의 급여

생리활성물질의 종류에는 올리고당, 키토산 등의 탄수화물제제, 보호단백질제제, 보호지방제제와 미네랄제제, 비타민제제, 그리고 생균제, 효모, 곰팡이 배양물과 같은 미생물제제와 효소제가 있다. 이 중에서 비타민제를 예를 들면, 반추위내 미생물이 증식할 때 B와 K는 합성

되므로 사료로써 급여가 필요한 것은 합성되지 않는 지용성 비타민이다. 비타민A 53,000IU와 함께 베타카로틴 3,000mg을 급여하였을 때 유방염 감염률이 58%에서 13%로, 체세포수가 225천 개/ml에서 85천 개/ml로 감소하였다는 보고가 있으므로 면역력 증진물질이라고 할 수 있다. 비타민 B군에 속하는 나이아신은 일부 합성되지만 고능력우에서는 부족하므로 일일 6g/두 내외를 권장하고 있다. AO(*Aspergillus oryzae*) 추출물과 SC(*Saccharomyces cerevisiae*) 배양물을 첨가하면 반추위 내 pH가 안정화되고 소화율, 사료섭취량이 증가되어 유량과 증체율이 향상된다는 많은 보고가 있으나 사용 시에는 유효보증함량을 반드시 확인하여야 한다.

면역력 증진의 기본은?

보약도 식사 잘하고 건강할 때 먹어야 효과가 좋다. 각종 사료첨가제는 부수적인 역할을 할 뿐이고, 기본은 균형 잡힌 식단이다. 가장 중요한 것은 에너지와 단백질의 균형이다. 필요한 요구량만큼의 영양소를 공급하는 것. 부족하거나 과하면 생리기능을 저하시켜 면역력을 감소시킨다. 과부족을 진단하기 위해서는 젖소의 영양소 요구량을 정확히 예측해야 하고, 공급하는 사료의 영양소 함량을 정확하게 분석해야 한다. 탄수화물은 당, 전분, 펙틴, 헤미셀룰로오스, 셀룰로오스, 리그닌이 있는데 소화율이 각각 다르며, 리그닌은 분해 이용이 전혀 되지 않을 뿐 아니라, 반추위의 가용공간을 차지하여 섭취량을 리그닌 함량의 2.4배나 감소시킨다. 단백질에는 NPN과 진짜 단백질, 그리고 결합, 변성 단백질이 있으며 산성세제에도 녹지 않는 단백질(ADICP)은 반추위 바이패스단백질에 포함되어 소장으로 넘어가지만 소장의 소화효소에 의

해서도 분해되지 않고 분으로 배설되므로 쓸모가 전혀 없는 단백질이다. 지난 5년여에 걸쳐 필자와 충남대학교 동물시스템영양학실에서는 이러한 탄수화물과 단백질을 분획하게 분석하고 반추위 발효환경을 예측하여 미생물체 단백질 합성량 산출 등의 진단모델(CNU-CNM) 축우정밀사양프로그램을 개발하여 인터넷상의 앱버전(<http://110.10.129.26/cms>)으로 배포했다. 관심 있는 분들의 활용으로 대한민국 낙농산업의 발전에 작으나마 기여가 되었으면 한다. ☺

